

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-182873

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

F16L 13/14  
F16K 1/00  
F16K 27/00  
F16K 31/06  
F16L 41/02

(21)Application number : 11-365728

(71)Applicant : CKD CORP

(22)Date of filing : 24.12.1999

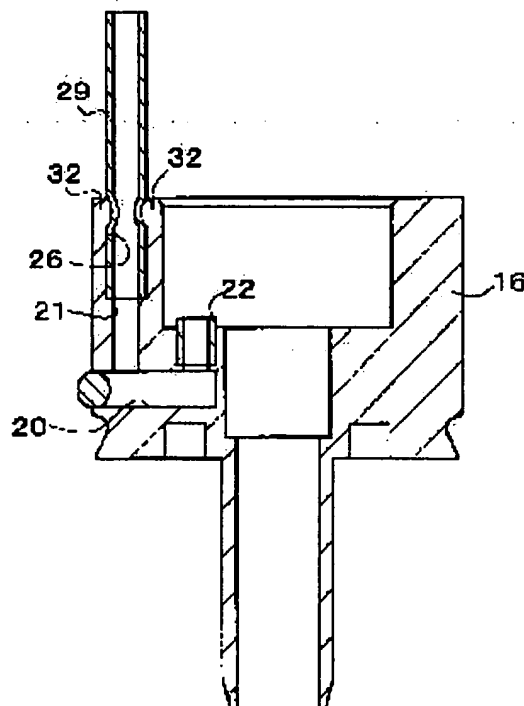
(72)Inventor : HIROE NOBUHITO  
MIURA YUTAKA

### (54) COUPLING FIXING STRUCTURE FOR SUPPER SMALL SOLENOID VALVE

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably fix a coupling pipe with comparatively high pull-out strength by a comparatively low cost facility.

**SOLUTION:** In a coupling fixing structure for fixing a coupling pipe 29 fitted into a coupling hole 26 of a body main body 16 of a super small solenoid valve 10, the vicinity of the coupling hole 26 on an outer wall of the body main body 16 is locally caulked, and thereby, the coupling pipe 29 is deformed in an elliptical shape cross section together with the coupling hole 26 so as to caulk and fix to the body main body 16. The vicinity part of the coupling hole 26 which is locally caulked is a pair of parts separated from each other holding the coupling hole 26. The pair of parts have a prescribed length extending to the diameter direction of the coupling hole 26, and constitutes point symmetry around the coupling hole 26, and are formed in a circular arc shape recessed toward the coupling hole 26.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-182873

(P2001-182873A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 1 6 L 13/14		F 1 6 L 13/14	3 H 0 1 3
F 1 6 K 1/00		F 1 6 K 1/00	3 H 0 1 9
27/00		27/00	C 3 H 0 5 1
31/06	3 0 5	31/06	3 0 5 K 3 H 0 5 2
F 1 6 L 41/02		F 1 6 L 41/02	Z 3 H 1 0 6
審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-365728

(22) 出願日 平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市広時二丁目250番地

(72) 発明者 廣江 信仁

愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(72) 発明者 三浦 豊

愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(74) 代理人 100097009

弁理士 富澤 孝 (外2名)

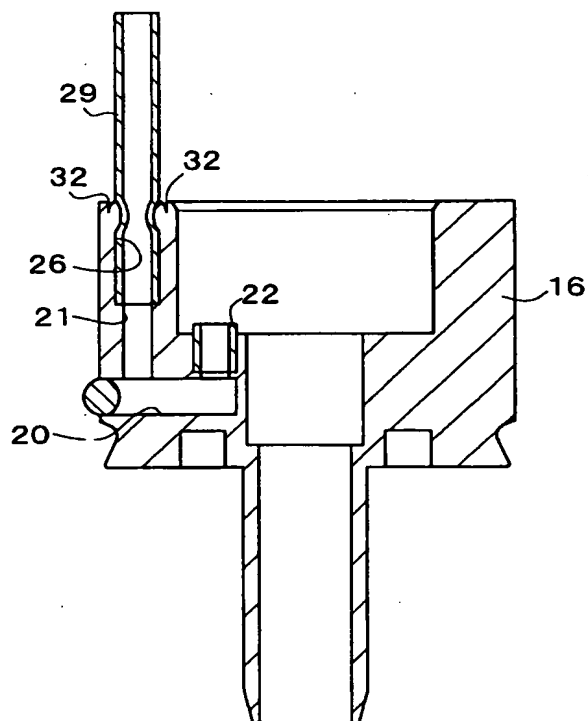
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超小形電磁弁の継手固定構造

(57) 【要約】

【課題】 比較的安価な設備により比較的高い引き抜き強度をもって継手パイプを安定的に固定すること。

【解決手段】 超小型電磁弁10のボディ本体16の継手孔26に嵌め入れられた継手パイプ29を固定する継手固定構造は、ボディ本体16の外壁上であって継手孔26の近傍を局所的にかしめることにより、継手パイプ29を継手孔26と共に断面楕円形状に変形させてボディ本体16にかしめ固定するものである。局所的にかしめられた継手孔26の近傍部分は、その継手孔26を挟んで互いに分離した一対の部分である。その一対の部分は、継手孔26の直径方向に延びる所定長さを有し、継手孔26を中心に点対称をなし、継手孔26へ向かって窪む円弧形状をなしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超小型電磁弁を構成するボディの外壁の継手孔に嵌め入れられる継手パイプを固定する継手固定構造において、

前記ボディの外壁上であって前記継手孔の近傍を局所的にかしめることにより、前記継手パイプを前記継手孔と共に断面楕円形状に変形させて前記ボディにかしめ固定したことを特徴とする超小型電磁弁の継手固定構造。

【請求項 2】 前記局所的にかしめられる前記継手孔の近傍部分は、前記継手孔を挟んで互いに分離した一対の部分であることを特徴とする請求項 1 に記載の超小型電磁弁の継手固定構造。

【請求項 3】 前記互いに分離した一対の部分は、前記継手孔の直径方向に延びる所定長さを有するものであり、前記継手孔を中心に点対称をなす形状を有するものであることを特徴とする請求項 2 に記載の超小型電磁弁の継手固定構造。

【請求項 4】 前記継手孔を中心に点対称をなす形状は、前記継手孔へ向かって窪む円弧形状であることを特徴とする請求項 3 に記載の超小型電磁弁の継手固定構造。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載の継手固定構造を有することを特徴とする超小型電磁弁。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載の継手固定構造において前記継手孔の近傍を局所的にかしめるために使用されるかしめ用ポンチであって、前記継手パイプを受け入れるための孔を有する筒状本体と、前記筒状本体の先端に設けられた一対のかしめ用刃先と、前記かしめ用刃先の角度が  $45^{\circ}$  以上の鋭角に設定されることを備えたことを特徴とするかしめ用ポンチ。

【請求項 7】 前記かしめ用刃先の角度を  $60^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  未満の範囲に含まれる特定の角度に設定したことを特徴とする請求項 6 に記載のかしめ用ポンチ。

【請求項 8】 超小型電磁弁を構成するボディの外壁の継手孔に継手パイプを固定する継手固定方法において、開口縁が予めテーパに面取りされた前記継手孔に前記継手パイプを嵌め入れる第 1 の工程と、前記継手パイプを受け入れる孔を有するかしめ用ポンチを前記継手パイプに被せて装着し、そのポンチのかしめ用刃先を前記ボディの外壁上であって前記継手孔を挟んで互いに分離した一対の部分に当てる第 2 の工程と、前記かしめ用ポンチに対して前記ボディの外壁へ向かう押圧力を付与して前記継手孔の近傍の一対の部分を局所的にかしめることにより、前記継手パイプを前記継手孔と共に断面楕円形状に変形させて前記ボディにかしめ固定する第 3 の工程とを備えたことを特徴とする超小型電磁弁の継手固定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、純水や薬液等の流体の微量な流れを制御するために使用される超小形電磁弁に係る。詳しくは、その電磁弁に設けられる継手パイプを固定するための継手固定構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の超小形電磁弁として、例えば、図 18 に示すような電磁弁 81 がある。この電磁弁 81 は、複数の継手パイプ 82、83 を備える。これらの継手パイプ 82、83 には、所定のチューブが連結される。チューブは、各継手パイプ 82、83 の外周に嵌め合わされるかたちで連結される。各継手パイプ 82、83 に一旦連結されたチューブは、必要に応じて引き抜かれることにより取り外される。

【0003】各継手パイプ 82、83 は、電磁弁 81 を構成するボディ 84 に設けられた継手孔 85、86 に嵌め入れられ、所定の固定構造により固定されている。ここで、各継手パイプ 82、83 に一旦連結されたチューブは、取り外しの際に引き抜かれることがある。従って、この引き抜きの力よりも大きい引き抜き強度が各継手孔 85、86 と各継手パイプ 82、83 との間に担保される必要がある。

【0004】ここで、各継手パイプ 82、83 の固定構造として、従来は、各継手パイプ 82、83 と継手孔 85、86 とを接着剤により接着固定する第 1 の固定構造があった。或いは、各継手パイプ 82、83 と継手孔 85、86 とを互いに雄ねじと雌ねじの締め付けにより固定する第 2 の固定構造が考えられた。更には、各継手パイプ 82、83 と継手孔 85、86 とを溶接により接合固定する第 3 の固定構造が考えられた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来の第 1 の固定構造では、電磁弁 81 で使用される流体が接着剤に接触することもあることから、その流体の種類によっては、接着剤の接着強度が低下するおそれがあった。又、接着剤の塗布量の差異によって接着強度がばらつくおそれがあった。このため、接着剤の使用管理が非常に難しく、接着強度が低下したときには、チューブを引き抜く際に各継手パイプ 82、83 がチューブと共に継手孔 85、86 から抜け出してしまうというおそれがあった。

【0006】一方、前記従来の第 2 の固定構造では、各継手パイプ 82、83 の引き抜き強度は充分に大きくなることは予測されるものの、各継手パイプ 82、83 と各継手孔 85、86 を精密にねじ加工する必要がある、そのためにコストが高騰するという問題があった。更には、超小形の電磁弁 81 では、各継手パイプ 82、83 の肉厚も極めて薄いことから、実際には、ねじ加工が極めて難しいものとなっていた。

【0007】更に、前記従来の第3の固定構造では、第2の固定構造と同様に各継手パイプ82、83の引き抜き強度は充分に大きくなるものの、やはり肉薄な継手パイプ82、83では、レーザ溶接機等の高価な設備の導入が必要となり、手頃に実施することができない。

【0008】この発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、接着剤、ねじ加工及び溶接以外の手段を前提として比較的安価な設備により比較的高い引き抜き強度をもって継手パイプを安定的に固定することを可能にした超小形電磁弁の継手固定構造を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、超小型電磁弁を構成するボディの外壁の継手孔に嵌め入れられる継手パイプを固定する継手固定構造において、ボディの外壁上であって継手孔の近傍を局所的にかしめることにより、継手パイプを継手孔と共に断面楕円形状に変形させてボディにかしめ固定したことを趣旨とする。

【0010】上記発明の構成によれば、接着剤、ねじ加工及び溶接以外の手段として、超小形電磁弁を構成するボディの外壁上であって継手孔の近傍を局所的にかしめるだけなので、シリンダ、ポンチ及び受け治具等を使用して少ない工程で継手パイプを固定することが可能になる。又、継手パイプを継手孔と共に変形させてボディにかしめ固定したものであることから、継手パイプがボディに対して機械的に掛け止めされる。更に、継手パイプと継手孔の変形が断面楕円形状をなすことから、継手パイプの流路面積の変化が少なく済む。ここで楕円形状とは、 $x-y$ 平面座標において $x$ 軸上の径の長さを2

$a$ 、 $y$ 軸上の径の長さを2 $b$ として、長い方を長軸、短い方を短軸と称する標準形の長円の他に、トラックサークルに準ずる扁平な円形状を含むものとする。

【0011】上記目的を達成するために、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、局所的にかしめられる継手孔の近傍部分は、継手孔を挟んで互いに分離した一对の部分であることを趣旨とする。

【0012】上記の発明の構成によれば、請求項1に記載の発明と同様の作用が得られることになる。特に、局所的にかしめられる継手孔の近傍部分が、継手孔を挟んで互いに分離した一对の部分であることから、継手パイプが継手孔と共にかしめられる際、両者の一部が一对のかしめ部分の間に逃がされてその変形が許容される。

【0013】上記目的を達成するために、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、互いに分離した一对の部分は、継手孔の直径方向に延びる所定長さを有するものであり、継手孔を中心に点対称をなす形状を有するものであることを趣旨とする。

【0014】上記の発明の構成によれば、請求項2に記載の発明と同様の作用が得られることになる。特に、一

対のかしめ部分が継手孔の直径方向に延びる所定長さを有し、継手孔を中心に点対称をなす形状を有することから、継手パイプと継手孔の断面形状の変形において対称性が得られる。

【0015】上記目的を達成するために、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、継手孔を中心に点対称をなす形状は、継手孔へ向かって窪む円弧形状であることを趣旨とする。

【0016】上記の発明の構成によれば、請求項3に記載の発明と同様の作用が得られることになる。特に、一对のかしめ部分の形状が継手孔へ向かって窪む円弧形状であることから、継手パイプと継手孔の断面形状の変形において整った楕円形状が得られる。

【0017】請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載の継手固定構造を有する超小形電磁弁であることを趣旨とする。

【0018】上記発明の構成によれば、請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載の継手固定構造に係る作用を有する超小形電磁弁が得られる。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載の継手固定構造において継手孔の近傍を局所的にかしめるために使用されるかしめ用ポンチであって、継手パイプを受け入れるための孔を有する筒状本体と、筒状本体の先端に設けられた一对のかしめ用刃先と、かしめ用刃先の角度が $45^\circ$ 以上の鋭角に設定されることを備えたことを趣旨とする。

【0020】上記発明の構成によれば、ボディの外壁のかしめに際して、継手孔に継手パイプが嵌め入れられた状態でかしめ用ポンチが継手パイプに装着されることになる。このとき、筒状本体の孔に継手パイプが受け入れられることにより、両者が干渉し合うことはない。この装着状態において、筒状本体先端の一对のかしめ用刃先は、継手孔の近傍においてボディの外壁上に当てられることになる。そして、この状態で、筒状本体に対してボディの外壁へ向かう押圧力を付与することにより、かしめ用刃先が外壁上に食い込んでボディがかしめられ、継手孔と共に継手パイプが変形を受ける。ここでは、かしめ用刃先の角度が $45^\circ$ 以上の鋭角に設定されることから、刃先を破損させることなくボディが所定の深さでかしめられる。

【0021】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の発明において、かしめ用刃先の角度を $60^\circ$ 以上 $90^\circ$ 未満の範囲に含まれる特定の角度に設定したことを趣旨とする。

【0022】上記の発明の構成によれば、請求項6に記載の発明と同様の作用が得られることになる。特に、かしめ用刃先が $60^\circ$ 以上 $90^\circ$ 未満の範囲の特定の角度に設定されることから、刃先を破損させることなくボディが所定の深さでより有効にかしめられる。

【0023】上記目的を達成するために、請求項8に記

10

20

30

40

50

載の発明は、超小型電磁弁を構成するボディの外壁の継手孔に継手パイプを固定する継手固定方法において、開口縁が予めテーパに面取りされた継手孔に継手パイプを嵌め入れる第1の工程と、継手パイプを受け入れる孔を有するかしめ用ポンチを継手パイプに被せて装着し、そのポンチのかしめ用刃先をボディの外壁上であって継手孔を挟んで互いに分離した一対の部分に当てる第2の工程と、かしめ用ポンチに対してボディの外壁へ向かう押圧力を付与して継手孔の近傍の一対の部分に局所的にかしめることにより、継手パイプを継手孔と共に断面楕円形状に変形させてボディにかしめ固定する第3の工程とを備えたことを趣旨とする。

【0024】上記の発明の構成によれば、超小型電磁弁を構成するボディの外壁上であって継手孔の近傍をポンチの刃先により局所的にかしめるだけなので、比較的手頃な設備を使用して少ない工程で継手パイプを固定することが可能になる。又、継手パイプが継手孔と共に変形されボディにかしめ固定されることから、継手パイプがボディに対して機械的に掛け止めされる。更に、継手パイプと継手孔が断面楕円形状をなすに変形することから、継手パイプの流路面積の変化が少なくて済む。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の超小型電磁弁の継手固定構造を具体化した一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0026】図1に本実施の形態の超小型電磁弁10の断面図を示す。ここでは、一例として、外径 $D_v$ が「13mm」で、全長 $L_v$ が「49mm」の大きさを有する三方弁としての超小型電磁弁10が示される。この電磁弁10は、例えば、医療機器において純水や薬液等の流体の流れを制御するために使用される。

【0027】この電磁弁10は、ケーシングを構成するボンネット11及びボディ12と、それらに組み付けられたコア13、コイル14及びプランジャ15とを備える。プランジャ15はコイル14が励磁されることにより、その軸方向へ往復駆動される。ステンレス製のボディ12はボディ本体16と、同本体16にねじ止めされたキャップ17とを含む。ボディ本体16の内部には弁室18が設けられる。弁室18には、プランジャ15の一端に設けられた弁体19が配置される。ボディ本体16には、弁室18に連通する流路20及び第1のポート21が設けられる。弁室18に位置する流路20の開口縁には、弁体19により開閉される第1の弁座22が設けられる。キャップ17には、同じく弁室18に連通する第2のポート23及び第3のポート24が設けられる。弁室18に位置する第3のポート24の開口縁には、弁体19により開閉される第2の弁座25が設けられる。第1～第3のポート21、23、24の外部へ開口する部分には、他の部位よりも大きい内径を有する第1～第3の継手孔26、27、28がそれぞれ設けられ

る。各継手孔26～28には、それぞれステンレスよりなる第1の継手パイプ29、第2の継手パイプ30及び第3の継手パイプ31がそれぞれ固定される。各継手パイプ29～31には、所定のチューブ（図示略）が連結される。このチューブは各継手パイプ29～31の外周に嵌め合わされるかたちで連結される。各継手パイプ29～31に一旦連結されたチューブは、必要に応じて引き抜かれることにより取り外される。従って、この電磁弁10によれば、プランジャ15の動きに伴い各弁座22、25が選択的に開閉されることにより、第2の継手パイプ30から第2のポート23を通じて弁室18に導入される流体の流れが、流路20及び第1のポート21を通じて第1の継手パイプ29から導出される流れと、第3のポート24を通じて第3の継手パイプ31から導出される流れとに切り換えられる。

【0028】次に、各継手孔26～28に対する各継手パイプ29～31の固定構造、即ち、継手固定構造について説明する。この超小型電磁弁10は、以下のような継手固定構造を有する。

【0029】図2には、ボディ本体16と、その第1の継手孔26に固定された第1の継手パイプ29とを拡大断面図に示す。図3には、第1の継手パイプ29が第1の継手孔26に固定される前の状態を分解して示す。図2に示すように、第1の継手パイプ29は、ボディ本体16の外壁に開いた第1の継手孔26に嵌め入れられた状態で同本体16の外壁上であってその継手孔26の近傍を局所的にかしめることにより、同継手パイプ29を同継手孔26と共に変形させて同本体16にかしめ固定される。局所的にかしめられる第1の継手孔26の近傍部分は、その継手孔26を挟んで互いに分離した一対の部分、即ち2ヶ所のかしめ跡32となっている。この状態で、第1の継手パイプ29と第1の継手孔26は、互いに軸線を整合させて配置される。

【0030】図3には、第1の継手パイプ29及び第1の継手孔26に係る寸法の一例が示される。この実施の形態では、電磁弁10が上記寸法を有する超小型であることから、第1の継手パイプ29も、外径 $D_{po}$ が「 $\phi 1.26$ 」、内径 $D_{pi}$ が「 $\phi 0.9$ 」と極めて細く、長さ $L_p$ が「9.6mm」と短くなっている。第1の継手孔26の内径 $D_h$ は「 $\phi 1.3$ 」であり、第1の継手パイプ29の外径 $D_{po}$ よりも若干大きめに設定される。第1の継手孔26の開口縁26aは、予めテーパに面取りされる。

【0031】図4には、キャップ17と、その第2及び第3の継手孔27、28に固定された第2及び第3の継手パイプ30、31とを拡大断面図に示す。図5には、第3の継手パイプ31が第3の継手孔28に固定される前の状態を分解して示す。図4に示すように、第2及び第3の継手パイプ30、31は、キャップ17の外壁に開いた第2及び第3の継手孔27、28に嵌め入れられ

た状態で、キャップ17の外壁上であって各継手孔27、28の近傍を局部的にかしめることにより、各継手パイプ30、31を各継手孔27、28と共に変形させてキャップ17にかしめ固定される。局部的にかしめられる各継手孔27、28の近傍部分は、それらを挟んで互いに分離した一对の部分、即ち2ヶ所のかしめ跡32となっている。

【0032】図5には、第3の継手パイプ31及び第3の継手孔28に係る寸法の一例が示される。この実施の形態では、第2及び第3の継手パイプ30、31の外径  $D_{p0}$ 、内径  $D_{pi}$  及び長さ  $L_p$ 、並びに、第2及び第3の継手孔27、28の内径  $D_h$  及び開口縁28a等の寸法等は、第1の継手パイプ29及び第1の継手孔26のそれに準ずるように設定される。

【0033】図6には、上記継手固定構造の拡大断面図を示す。図7には、図6の7-7線断面図を示す。この実施の形態では、各継手パイプ29～31の固定構造が互いに同じであることから、図6、7にはその代表例として第3の継手パイプ31及び第3の継手孔28について示す。

【0034】図7から分かるように、この固定構造において、継手パイプ31及び継手孔28は平断面が楕円形状をなしている。この楕円形状は、長軸径と短軸径とを有する標準形の長円をなしている。継手パイプ31及び継手孔28の近傍であってキャップ17の外壁上には、両者31、28を挟んで互いに分離する一对の部分には、前述した一对をなすかしめ跡32が位置する。これらかしめ跡32は、継手孔28の直径（内径）方向に延びその内径  $D_h$  とほぼ同じ長さを有するものであり、継手孔28を中心に点対称をなす形状を有する。この実施の形態において、両かしめ跡32の形状は、継手孔28へ向かって窪む円弧形状をなしている。

【0035】図6に示すように、両かしめ跡32は断面V形をなしている。両かしめ跡32は、後述する継手固定方法において、かしめ用ポンチ41（図10参照）の刃先42によって付けられるものである。一例として、この実施の形態では、両かしめ跡32の内側の垂直角度  $\theta_i$  は「 $37^\circ$ 」であり、外側の垂直角度  $\theta_o$  は「 $48^\circ$ 」である。又、各かしめ跡32の深さ  $H_k$  は「0.32mm」である。図7から分かるように、両かしめ跡32の最深部32aは円弧形状をなして同一仮想円上に位置するものであり、その仮想円の直径  $D_k$  は「 $\phi 1.97$ 」である。継手パイプ31の内径  $D_{pi}$  が「 $\phi 0.90$ 」であるのに対して、同パイプ31の変形部分の内径、即ち楕円形状の小径  $D_s$  は「 $\phi 0.72$ 」となっている。

【0036】次に、継手パイプ31の固定に使用される

$$\theta B = (\theta C : 45^\circ) + (\theta A : 15^\circ \sim 45^\circ) = 60^\circ \sim 90^\circ \dots (1)$$

ここで、「 $\theta C$ 」は、図10において刃先42のエッジ42aを境にした内側の内角度を意味し、「 $\theta A$ 」は、

かしめ装置43について説明する。図8にはこのかしめ装置43の正面図を示す。かしめ装置43は、機枠44と、機枠44上に固定されてロッド45aを有するシリンダ45と、機枠44の内側に固定された機台46と、機台46上に固定された一对のリニアシャフト47と、両リニアシャフト47に対しブッシュ48を介して昇降可能に支持された可動枠49と、可動枠49に下方へ向けて固定されたチャック50と、チャック50に取り付けられたかしめ用ポンチ41と、機台46上においてかしめ用ポンチ41に整合する位置に配置されたワーク受治具51とを備える。ワーク受治具51には、図8及び図9に示すように、キャップ17又はボディ本体16がセットされ、この状態で各継手孔26～28には各継手パイプ29～31が嵌め入れられている。機枠44上には、シリンダ45の他に、かしめ圧力調整用のレギュレータ52、かしめ圧力表示用の圧力計53、同装置43の運転状況を表示する各種ランプ54及び起動ボタン等が設けられる。

【0037】図10には、かしめ用ポンチ41の拡大断面図を示す。図11には、図10に示すポンチ41を下から見た平面図を示す。このポンチ41は、継手パイプ29～31を受け入れるための孔41aを有する筒状本体41bと、その筒状本体41bの先端に設けられた一对のかしめ用刃先42とを備える。一例として、この実施の形態では、ポンチ41の外径  $D_{p1}$  が「 $\phi 5.0$ 」に、一对の刃先42の間隔  $W_{p1}$  が「 $\phi 2.0$ 」に、孔41aの内径  $D_{p2}$  が「 $\phi 1.5$ 」にそれぞれ設定される。この実施の形態において、刃先42の角度（刃先角度） $\theta B$  は、所定の鋭角に設定される。この刃先角度  $\theta B$  は、「 $45^\circ$  以上」の鋭角に設定されるものであり、望ましくは「 $60^\circ$  以上  $90^\circ$  未満」の範囲に含まれる特定の角度に設定されるものである。

【0038】刃先角度  $\theta B$  の大きさは、ワークであるボディ本体16又はキャップ17に対するポンチ41のかしめ強度に影響を与えるものである。即ち、刃先角度  $\theta B$  を鋭角にすると、ボディ本体16等をより深くかしめることができるが、その反面、刃先42が折れ易くなる。一方、刃先角度  $\theta B$  を鈍角にすると、刃先42は折れ難くなるが、その反面、ボディ本体16等を深くかしめることができなくなる。従って、鋭角と同様の深さまでボディ本体16等のかしめようとする、かしめ圧力を上げなくてはならなくなり、これによって刃先42が折れ易くなってしまふ。上記のように刃先42の強度とかしめの深さの兼ね合いから、この実施の形態では、以下の式（1）に示す関係により刃先角度  $\theta B$  が決定される。

図10においてエッジ42aを境にした外側の外角度を意味する。この実施の形態では、内角度  $\theta C$  が「 $45$

°」に設定され、外角度 $\theta A$ が「 $15^\circ \sim 45^\circ$ 」の範囲で設定される。この「 $45^\circ$ 」に設定された内角度 $\theta C$ により、ボディ本体16等が継手パイプ29~31の側へかしめられる際のかしめ強度が決定される。この内角度 $\theta C$ は、「 $30^\circ \sim 60^\circ$ 」の範囲に設定されるのが望ましい。この実施の形態では、内角度 $\theta C$ が「 $45^\circ$ 」に、外角度 $\theta A$ が「 $25^\circ$ 」に設定されることにより、刃先角度 $\theta B$ が「 $70^\circ$ 」の鋭角に設定されている。

【0039】ここで、ポンチ41の孔41aの内径 $Dp$ 2をその外径 $Dp$ 1により近付けることにより、ボディ本体16等を継手パイプ29~31と同心円状にかしめることができ、かしめ強度を安定させることができるようになる。ポンチ41は、その製造過程で焼き入れ焼き戻しとチタンコーティングが行われ、これによって強度が高められている。

【0040】次に、上記のかしめ装置43を使用して行われる継手固定方法について説明する。図12(a)~(d)には、一連の継手固定工程が示される。

【0041】まず、第1の工程では、図8に実線で示すように可動枠49を上方の退避位置に持ち上げた状態で、ワーク受治具51にボディ本体16又はキャップ17をセットする。これと共に、図12(a)に示すように、開口縁26a~28aが予めテーパに面取りされた継手孔26~28に継手パイプ29~31を嵌め入れる。

【0042】次に、第2の工程では、図8に破線で示すように可動枠49と共にかしめ用ポンチ41を作用位置まで降下させ、図12(b)に示すように、継手パイプ29~31の外径にポンチ41の孔41aの内径が沿うようにポンチ41を継手パイプ29~31に被せて装着する。そして、ポンチ41の一对の刃先42をボディ本体16等の外壁上であって継手孔26~28を挟んで互いに分離した一对の部分に当てる。図13には、このときの刃先42のエッジ42aと継手孔26~28及び継手パイプ29~31との位置関係が示される。この実施の形態では、両刃先42がポンチ41の孔41aへ向かって窪む円弧形状をなすことから、エッジ42aは継手孔26~28及び継手パイプ29~31に対して同様の関係で配置されることになる。

【0043】次に、第3の工程では、かしめ装置43の所定の起動ボタンを作業者が押すことにより、シリンダ45のロッド45aが下降して可動枠49が下方へ押圧されることにより、ボディ本体16等の外壁上がポンチ41の一对の刃先42によりかしめられる。即ち、図12(c)に示すように、ポンチ41に対してボディ本体16等の外壁へ向かう押圧力(かしめ圧力)を付与して継手孔26~28の近傍の一对の部分を両刃先42により局所的にかしめることにより、継手パイプ29~31を継手孔26~28と共に断面楕円形状に変形させてボ

ディ本体16等にかしめ固定するのである。一例として、この実施の形態では、「0.47MPa(かしめ加重として「 $36.9 \times 100N$ 」)」のかしめ圧力が付与されるようになっている。

【0044】その後、第4の工程で、ポンチ41と共に可動枠49を上昇させることにより、図12(d)に示すように、継手パイプ29~31からポンチ41が外され、一对のかしめ跡32が付された状態で継手パイプ29~31が継手孔26~28にかしめ固定され、一連の固定工程が完了する。

【0045】以上説明したようにこの実施の形態の継手固定構造によれば、接着剤、ねじ加工及び溶接以外の手段として、超小形電磁弁10を構成するボディ本体16又はキャップ17の外壁上であって各継手孔26~28の近傍を局所的にかしめるだけなので、シリンダ45、ポンチ41及びワーク受治具51等を有するかしめ装置43を使用して比較的簡易で少ない工程により継手パイプ29~31を固定することが可能になる。この意味で、比較的安価な設備を使用して継手パイプ29~31をボディ本体16又はキャップ17に対して比較的容易に固定することができるようになる。又、継手パイプ29~31を継手孔26~28と共に変形させてボディ本体16又はキャップ17にかしめ固定したものであることから、継手パイプ29~31がボディ本体16又はキャップ17に対して機械的に掛け止めされることになる。このため、比較的高い引き抜き強度をもって継手パイプ29~31をボディ本体16又はキャップ17に安定的に固定することができるようになる。更に、継手パイプ29~31と継手孔26~28の変形が断面楕円形状をなすことから、継手パイプ29~31の流路面積の変化が少なく済む。このため、超小形電磁弁10による流体の制御精度を確保することができる。上記の作用効果は、本実施の形態における継手固定方法の基本的な作用効果でもある。

【0046】この実施の形態の継手固定構造では、特に、局所的にかしめられる継手孔26~28の近傍部分が、継手孔26~28を挟んで互いに分離した一对の部分であることから、継手パイプ29~31が継手孔26~28と共にかしめられる際に、両者の一部が一对のかしめ部分の間に逃がされてその変形が許容される。即ち、図7において、一对のかしめ跡32の上下の隙間へ逃がされるように継手パイプ29~31及び継手孔26~28の変形が許容され、それらが断面楕円形状に変形することになる。このため、継手パイプ29~31の内径 $Dpi$ がかしめによって必要以上に狭められることを防止することができ、流体のために必要十分な流路面積を確保することができる。

【0047】この実施の形態の継手固定構造によれば、特に、一对のかしめ部分が継手孔26~28の直径方向に延びてその直径と同程度の長さを有し、継手孔26~

28を中心に対称性をなす形状を有することから、継手パイプ29～31と継手孔26～28の断面形状の変形において対称性が得られるようになる。このため、継手パイプ29～31を継手孔26～28と同一の軸線に沿って固定することができ、ボディ本体16等の外壁に対する継手パイプ29～31の垂直性を確保することができる。この意味で、継手パイプ29～31が外部応力を受けても折れ曲がり難くなる。ここで、継手パイプ29～31に対するかしめ部分を一对ではなく、その片方の部分のみとすることも考えられる。即ち、図7に示す一对のかしめ跡32を一つにするような継手固定構造も考えられる。しかしながら、この単一かしめによる構造では、継手パイプの中心軸線が継手孔の中心軸線と一致なくなり、継手パイプがボディの外壁に対して曲がった状態で固定されるおそれがあり、継手パイプが外部応力を受けて折れ易くなると考えられる。従って、この単一かしめ構造との比較からも分かるように、本実施の形態の継手固定構造に優位性があることは明らかである。

【0048】この実施の形態の継手固定構造によれば、特に、一对のかしめ部分の形状が継手孔26～28へ向かって窪む円弧形状をなしている。即ち、図7に示すように一对のかしめ跡32が継手孔26～28へ向かって窪む円弧形状をなしている。従って、継手パイプ29～31と継手孔26～28の断面形状の変形において整った楕円形状が得られるようになる。つまり、楕円形状として対称性を有する断面形状が得られるようになる。このことによって、継手パイプ29～31の流路面積の減少を更に抑えることができ、かしめ部分の折れ曲がりに対する耐久性を更に高めることができるようになる。

【0049】この実施の形態では、上記のような継手固定構造の作用効果から、耐久性と信頼性に優れた継手固定構造を有する超小形電磁弁10を得ることができる。このため、微量な薬液の流れを制御する必要のある医療機器に電磁弁10が使われても、その薬液の流れを高精度に制御することができるようになる。加えて、各継手パイプ29～31に接続されたチューブを引き抜く際にも、継手パイプ29～31がチューブと共に抜けてしまうことがなく、その引き抜きの際に無理な力が加わっても同パイプ29～31が折損することもない。

【0050】この実施の形態では、かしめ用ポンチ41が継手パイプ29～31を受け入れるための孔41aを有する筒状本体41bと、その筒状本体41bの先端に設けられた一对のかしめ用刃先42とを有し、その刃先角度 $\theta B$ が $45^\circ$ 以上の鋭角に設定されている。従って、前述した継手固定構造及び継手固定方法に使用されるポンチとして極めて好適なかしめ用ポンチ41とすることができる。特に、ここでは、刃先角度 $\theta B$ が「 $45^\circ$ 以上」の鋭角に設定されていることから、刃先42を破損させることなくボディ本体16等が所定の深さでかしめられるようになる。この意味で、本実施の形態のか

しめ用ポンチ41は、継手固定構造の品質向上に寄与することができる。

【0051】このかしめ用ポンチ41によれば、特に、刃先角度 $\theta B$ が $45^\circ$ 以上の鋭角の範囲でも「 $60^\circ$ 以上 $90^\circ$ 未満」の範囲の特定角度に設定されることから、刃先42を破損させることなくボディ本体16等が所定の深さでより有効にかしめられるようになる。この意味でも、本実施の形態のかしめ用ポンチ41は、継手固定構造の品質向上に最も有効に寄与することができるようになる。

【0052】尚、この発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で以下のように実施することもできる。

【0053】(1) 前記実施の形態では、図13に示すようなポンチ41の刃先42のエッジ42aと継手孔26～28及び継手パイプ29～31との位置関係によってかしめられる継手固定構造とした。即ち、両刃先42のエッジ42aが継手孔26～28及び継手パイプ29～31へ向かって窪む円弧形状、つまり「( )」をなすような位置関係によりかしめられる継手固定構造とした。これに対して、図14に示すように、両エッジ42aが継手孔26～28及び継手パイプ29～31へ向かって窪む楔形状、つまり「< >」をなすような位置関係によりかしめられる継手固定構造としてもよい。又、図15に示すように、両エッジ42aが継手孔26～28及び継手パイプ29～31を内包する鉤括弧形状、つまり「[ ]」をなすような位置関係によりかしめられる継手固定構造としてもよい。更に、図16に示すように、両エッジ42aが継手孔26～28及び継手パイプ29～31を挟むような平行線、つまり「| |」をなすような位置関係によりかしめられる継手固定構造としてもよい。或いは、図17に示すように、継手孔26～28及び継手パイプ29～31を挟むように一列に並ぶ複数のピンエッジ55が左右対称に配置されるような位置関係によりかしめられる継手固定構造としてもよい。これら別の実施の形態の構成によっても前記実施の形態に準ずる、或いはそれと同等の作用効果を得ることができる。

【0054】(2) 前記実施の形態では、各継手孔26～28及び各継手パイプ29～31の断面形状として、長軸径と短軸径とを有する標準形の楕円形状(長円)になる場合について説明した。これに対して、標準形の楕円形状に限らず、例えば、トラックサークルに準ずる扁平な円形状となるものであってもよい。

【0055】

【発明の効果】請求項1に記載の発明の構成によれば、接着剤、ねじ加工及び溶接以外の手段を前提として比較的安価な設備により比較的高い引き抜き強度をもって継手パイプを安定的にボディに固定することができ、しかも、超小形電磁弁による流体の制御精度を確保すること

ができるという効果を発揮する。

【0056】請求項2に記載の発明の構成によれば、請求項1に記載の発明の効果に加え、継手パイプの内径がかしめによって必要以上に狭められることを防止することができ、流体のために必要十分な流路面積を確保することができるという効果を発揮する。

【0057】請求項3に記載の発明の構成によれば、請求項2に記載の発明の効果に加え、継手パイプを継手孔と同一の軸線に沿って固定することができ、ボディの外壁に対する継手パイプの垂直性を確保することが、継手パイプを外部応力に対して折れ曲がり難くすることができるという効果を発揮する。

【0058】請求項4に記載の発明の構成によれば、請求項3に記載の発明の効果に対して、継手パイプの流路面積の減少を更に抑えることができ、かしめ部分の折れ曲がりに対する耐久性を更に高めることができるという効果を発揮する。

【0059】請求項5に記載の発明の構成によれば、耐久性及信頼性に優れた継手固定構造を有する超小形電磁弁を得ることができるという効果を発揮する。

【0060】請求項6に記載の発明の構成によれば、継手固定構造及び継手固定方法に使用されるポンチとして極めて好適なかしめ用ポンチが得られ、継手固定構造の品質向上に寄与するという効果を発揮する。

【0061】請求項7に記載の発明の構成によれば、請求項6に記載の発明の効果に対して、継手固定構造の品質向上に最も有効に寄与することができるという効果を発揮する。

【0062】請求項8に記載の発明の構成によれば、接着剤、ねじ加工及び溶接以外の手段を前提として比較的安価な設備により比較的高い引き抜き強度をもって継手パイプを安定的にボディに固定することができるという効果を発揮する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態に係り、超小形電磁弁を示す拡大断面図である。

【図2】同じく、ボディ本体と継手パイプとの固定構造を示す拡大断面図である。

【図3】同じく、ボディ本体と継手パイプとを分解して示す拡大断面図である。

【図4】同じく、キャップと継手パイプとの固定構造を示す拡大断面図である。

【図5】同じく、キャップと継手パイプとを分解して示す拡大断面図である。

【図6】同じく、キャップと継手パイプとの固定構造を示す拡大断面図である。

【図7】同じく、図6の7-7線断面図である。

【図8】同じく、かしめ装置を示す正面図である。

【図9】同じく、ワーク受治具等を示す正面図である。

【図10】同じく、かしめ用ポンチを示す断面図である。

【図11】同じく、かしめ用ポンチの先端を示す平面図である。

【図12】同じく、(a)～(d)は一連の継手固定工程を示す断面図である。

【図13】同じく、継手パイプ及びポンチ刃先等の位置関係を示す平面図である。

【図14】別の実施の形態に係り、継手パイプ及びポンチ刃先等の位置関係を示す平面図である。

【図15】同じく、継手パイプ及びポンチ刃先等の位置関係を示す平面図である。

【図16】同じく、継手パイプ及びポンチ刃先等の位置関係を示す平面図である。

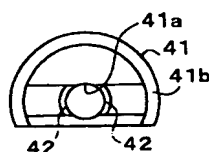
【図17】同じく、継手パイプ及びポンチ刃先等の位置関係を示す平面図である。

【図18】従来の超小形電磁弁を示す正面図である。

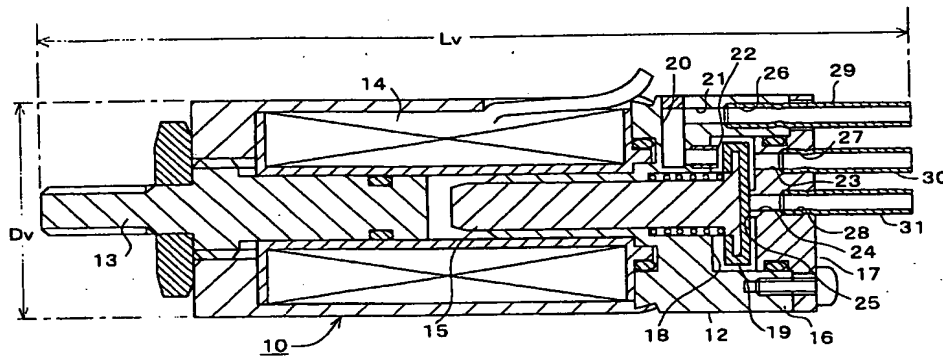
#### 【符号の説明】

- 10 超小形電磁弁
- 12 ボディ
- 16 ボディ本体
- 17 キャップ
- 26 第1の継手孔
- 26a 開口縁
- 27 第2の継手孔
- 27a 開口縁
- 28 第3の継手孔
- 28a 開口縁
- 29 第1の継手パイプ
- 30 第2の継手パイプ
- 31 第3の継手パイプ
- 41 かしめ用ポンチ
- 41a 孔
- 41b 筒状本体
- 42 かしめ用刃先

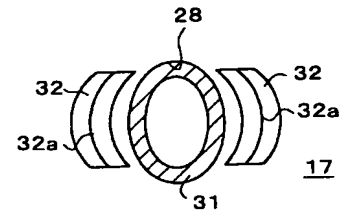
【図11】



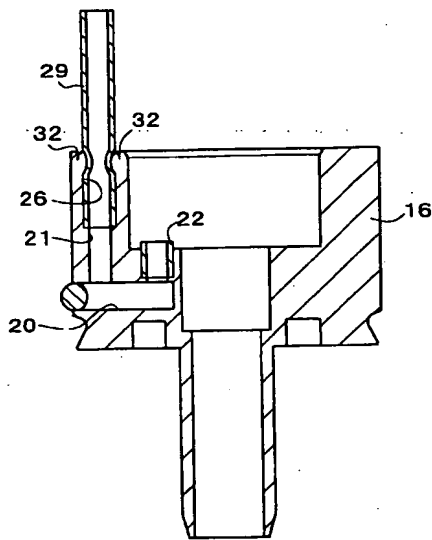
【図1】



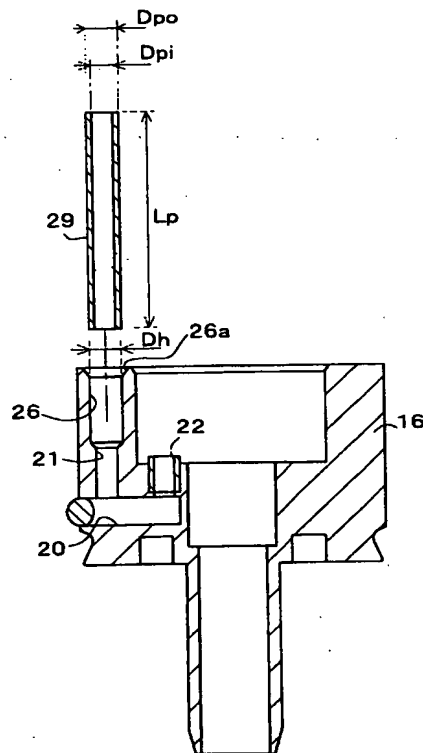
【図7】



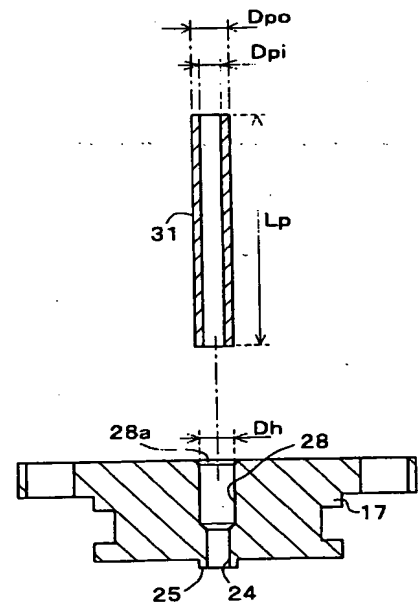
【図2】



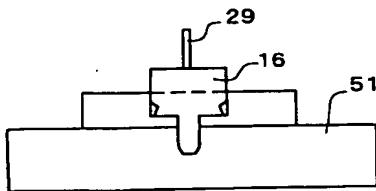
【図3】



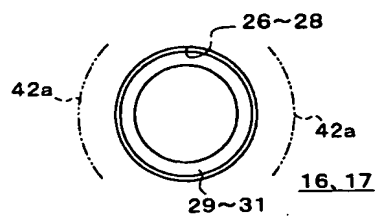
【図5】



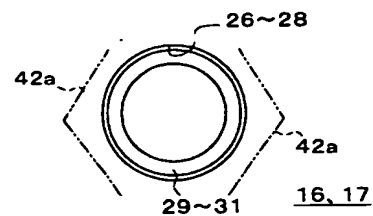
【図9】



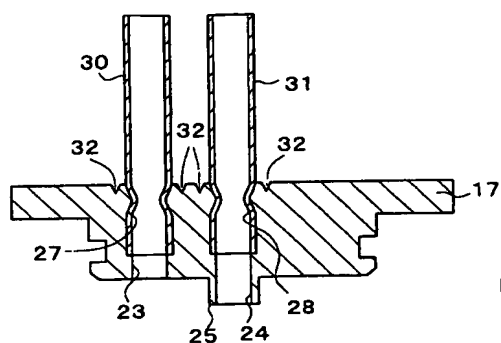
【図13】



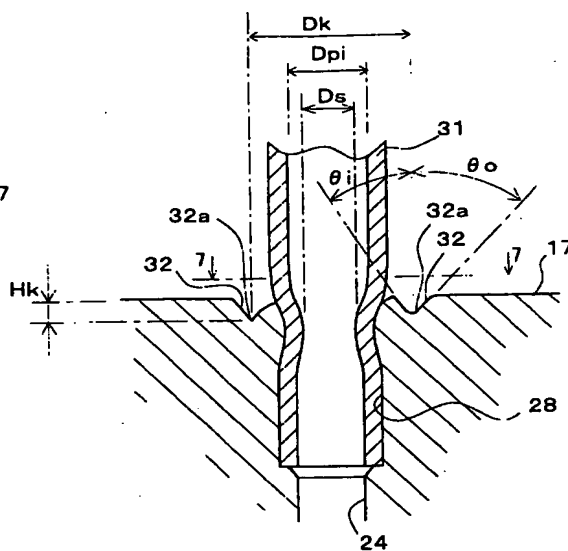
【図14】



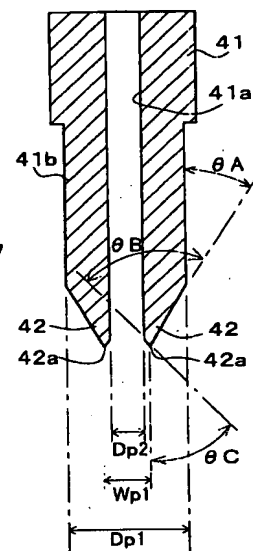
【図4】



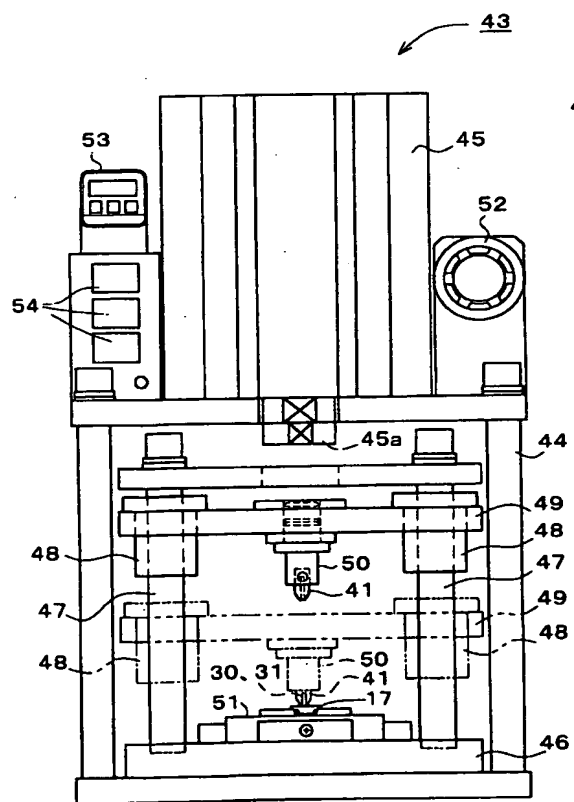
【図6】



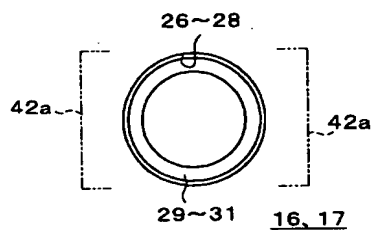
【図10】



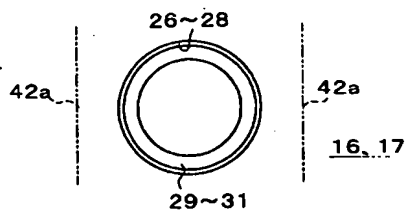
【図8】



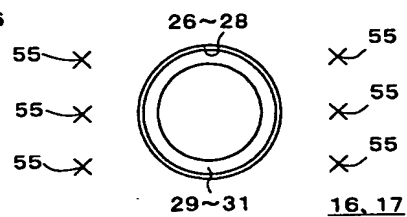
【図15】



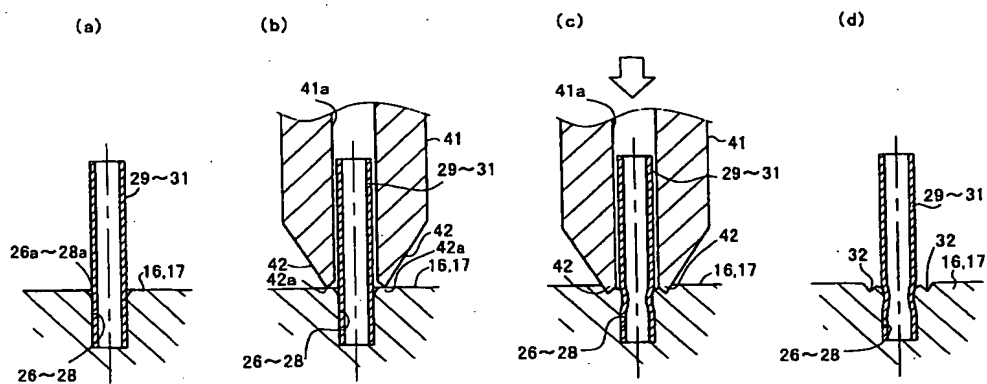
【図16】



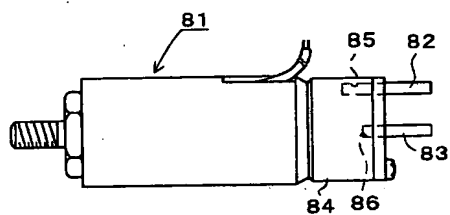
【図17】



【図12】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H013 FA05  
 3H019 BA43 BB01  
 3H051 AA01 BB02 CC15 DD02 FF02  
 FF11  
 3H052 AA01 BA26 CD09 EA02 EA15  
 3H106 DA07 DA13 DA23 DB02 DB12  
 DB23 DB32 DC02 DC17 DD03  
 EE35 EE39 GB05 GC29 GD01  
 JJ03 JJ06 KK05